

## PEMANFAATAN KULIT KEMIRI UNTUK PEMBUATAN ARANG AKTIF DENGAN CARA PIROLISIS

Oleh  
Sutiyono dan Luluk Edahwati  
Teknik Kimia FTI-UPN "Veteran" Jatim

### ABSTRACT

Active charcoal can be made and walnut husk, what in this time still in the form of waste. Active charcoal made with process of pirolisis low temperature in furnace. Charcoal result of the pirolisis then activated with strong acid, afterwards analysed strength of active charcoal. Variable the used dependent variable is walnut weight 100 gr. While independent variable is process temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) = 400, 500, 600, 700 and process time (menit) = 30, 60, 90, 120. Result of this research can know that best charcoal at process of pirolisis with condition of temperature process  $400^{\circ}\text{C}$  and time process 30 minute, while level absorbtion of active charcoal which is good to be conducted at condition of temperature process  $600^{\circ}\text{C}$  with time process 120 minute that is counted 92,5 %.

*Keyword : active charcoal and walnut husk*

### INTISARI

Arang aktif dapat dibuat dan kulit kemiri, yang saat ini masih berupa limbah. Arang aktif dibuat dengan proses pirolisis suhu rendah didalam furnace. Arang hasil pirolisis tersebut kemudian diaktifkan dengan asam kuat, setelah itu dianalisis kekuatan arang aktif. Peubah yang digunakan adalah peubah tetap yaitu berat kemiri 100 gr. Sedangkan peubah berubah adalah suhu proses ( $^{\circ}\text{C}$ ) = 400, 500, 600, 700 dan waktu proses (menit) = 30, 60, 90, 120.

Hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa arang yang terbaik pada proses pirolisis dengan kondisi suhu proses  $400^{\circ}\text{C}$  dan waktu proses 30 menit, sedangkan tingkat penyerapan arang aktif yang baik dilakukan pada kondisi suhu proses  $600^{\circ}\text{C}$  dengan waktu proses 120 menit yaitu sebanyak 92,5 %.

*Kata kunci : arang aktif dan kulit kemiri*

### PENDAHULUAN

Tumbuhan kemiri hidup di daerah tropis dan subtropis sehingga dapat ditanam di tanah rendah dan pegunungan, baik yang subur maupun tanah yang kurang subur. Selama ini tanaman kemiri sebagian besar diambil bijinya saja, sedangkan kayunya untuk perkakas rumah tangga, sedangkan air dan kulit serta daun mudanya bila diolah lebih lanjut bisa untuk obat-obatan.

Pemanfaatan buah kemiri sebenarnya sudah banyak diteliti terutama bijinya yaitu untuk minyak rambut dan

minyak lampu, sedangkan kulitnya dibuang. Jumlah produksi buah kemiri di Indonesia pada tahun 1999 menurut Biro Pusat Statistik adalah sebesar 1.703.362 Kg (BPS, 1999). Di Indonesia ampas kemiri yang telah diambil minyaknya ditumbuk halus dan diolah kembali menjadi makanan dan dijual di pasar. Sebenarnya kulit kemiri masih mengandung minyak yang tinggi dan bisa diekstraksi serta ampasnya dapat dijadikan arang aktif sehingga nilai ekonominya akan bertambah (Atjung, 1981).

Kemiri merupakan bahan makanan yang mempunyai nilai gizi tinggi yaitu

kalori 363 kal, protein 19 g, lemak 63 g, karbohidrat 8 g, kalsium 80 mg, fosfor 200mg, besi 2 mg, vitamin B1 0,06 mg dan air 7 g (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI-1998).

Kemiri bisa juga diambil minyaknya dan digunakan sebagai minyak rambut dan minyak lampu. Minyak kemiri kurang baik untuk minyak goreng karena mengandung racun yang memabukan dan rasanya tidak se enak minyak kelapa. Ampas dan kemiri yang telah diambil minyaknya mengandung 8,86 Nitrogen, 1,67% Potash, 1,02% Phosphorus, yang baik untuk pupuk tumbuhan (Atjung, 1981).

Karbon aktif adalah karbon tak berbentuk yang telah diolah secara khusus untuk menghasilkan luas permukaan yang sangat besar, berkisar antara 300-2000 m<sup>2</sup>/gr. Luas permukaan yang besar dan struktur dalam pori-pori karbon aktif dapat terus dikembangkan dimana struktur ini memberikan kemampuan karbon aktif untuk menyerap (adsorb) gas-gas dan uap-uap dan gas dan dapat menguraikan zat-zat dan likuida.

Syarat mutu SII. (Standart Industry International) karbon aktif:

- Bagian yang hilang pada suhu 950 °C = max 15 %
- Air = max 10%
- Abu = max 2,5 %
- Bagian yang tidak diperarag = tidak ada
- Daya serap terhadap larutan I<sub>2</sub> = min 20 %

Dua jenis perbedaan yang dipertimbangkan dalam pembuatan dan penggunaan karbon aktif :

1. Fase liquid, dimana karbon-karbon aktif umumnya ringan dan halus berbentuk seperti serbuk.
2. Fase gas atau penyerap uap, dimana karbon-karbon aktifnya keras, berbentuk butiran atau pil (Kirk Othmer, 1943).

Aktifasi karbon aktif secara kimia dapat mempergunakan bahan kimia yang mempunyai sifat dehidrasi, seperti asam fosfat atau asam sulfat. Sedangkan yang dimaksud dengan aktifasi adalah suatu perubahan fisik pada permukaan karbon yang diperbesar dengan adanya pengambilan hidrokarbon dan permukaan karbon dengan

menggunakan activating agent. Reagen aktifasi dapat direcovery dengan perlakuan menggunakan larutan asam encer atau air. Karbon aktif dengan proses kimia akan mempunyai luas permukaan yang lebih besar dibandingkan karbon aktif dengan proses udara atau steam, dan aktifasi serta kapasitas penyerapan juga lebih besar.

Sifat-sifat yang dimiliki karbon aktif adalah 1) karbon aktif mempunyai luas permukaan yang besar, 2). karbon untuk fase liquid bersifat ringan, berbentuk bubuk halus. Untuk fase gas bersifat keras dan berbentuk pellet.

Kegunaan-kegunaan karbon aktif:

1. Karbon aktif digunakan untuk penghilangan warna dan pemurnian liquid yang mengandung sejumlah kecil bahan organik.
2. Dapat digunakan untuk penjernihan air.
3. Karbon aktif digunakan dalam ekstraksi perak dan encer dan larutanya.
4. Sebagai katalis dalam pembuatan phosgene dan karbon monoksida dan klorine.
5. Digunakan dalam pembuatan Polyvinyl Chloride dan Vinyl Acetat Monomer.
6. Digunakan dalam penyerapan gas dan uap air.
7. Dapat digunakan sebagai obat-obatan (antibiotik, vitamin dan hormon).
8. Juga sebagai penghilangan warna minyak nabati dan larutan gula (Kirk Othmer, 1943).

Proses pirolisis sudah lama dikenal sejak jaman dahulu untuk membuat arang namun hanya dilakukan secara sederhana, kini alat dan cara pirolisis pun terus berkembang sesuai kebutuhan yang dipirolisis, pada suhu yang cukup tinggi untuk dapat terjadinya reaksi pirolisis dapat dilaksanakan dengan mengalirkan udara kepada zat pirolisis. Energi panas yang terjadi pada oksidasi oleh oksigen dan udara cukup dapat memenuhi kebutuhan energi panas yang diperlukan untuk terjadinya pirolisis. Cara lain yang dapat dilaksanakan adalah melakukan pemanasan dari luar.

Proses pirolisis sudah dikenal dan telah dipakai untuk mengolah beraneka ragam bahan padat maupun cair, antara lain

sekam padi (Sasmojo dkk, 1999), sabut dan tempurung kelapa (Agra, 1998), ampas tebu (Othmer Fernstrom. 1994). Alat yang digunakanpun bermacam-macam, mulai dari kaleng bekas tempat cat, retort baja, pipa silika sampai ke silinder tegak besar.

Pada tahap permulaan, penelitian pirolisis dilakukan secara batch dengan alat yang kecil di laboratorium. Setelah kelihatan baik hasilnya, barulah percobaan tersebut diteruskan dengan proses sinambung kemudian dikembangkan menjadi unit peragaan. Pirolisis sinambung dengan prinsip oksidasi partial sudah dikembangkan di Bandung (Sasmojo dkk, 1999) untuk mengolah sekam padi dan limbah lain dengan reaktor baja yang diameternya makin bertambah besar ke arah bawah.

Pada cara batch, bahan dimasukkan ke dalam retort lalu dipanaskan sampai suhu tertentu dan seterusnya dipertahankan konstan selama waktu yang diinginkan. Setelah dingin retort dibuka dan arang tersisa dikeluarkan.

Proses sinambung tidak mengenal tahap-tahap pengisian, pemanasan, pendinginan reaktor dan pengeluaran hasil secara tersendiri. Semua kegiatan berjalan serentak. Pada proses pirolisis secara penyulingan langsung dengan fluidisasi memerlukan bantuan uap air dan udara untuk menggerakkan butir-butir yang diolah, sehingga pemanasan dan bahan yang diproses mengalami oksidasi, bahkan ada yang terbakar sempurna menjadi abu. Proses fluidisasi umumnya ditujukan untuk membuat arang aktif.

Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pirolisis sebagai berikut : pertama kali pada pemanasan sampai 120°C air bebas dan zat-zat organik yang mudah menguap hasil pirolisis, atau tersuling keluar. Pada suhu 273°C terjadilah reaksi eksotermis akibat peruraian lignoselulose menjadi asam asetat, gas CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> dan CO (Agra dkk, 1998).

Untuk bahan dasar yang berlainan suhu eksotermis juga berbeda misalnya kayu oak mempunyai suhu eksotermis 240-260°C (Merrit and White, 1943) dan ampas tebu 310°C (Othmer and Fernstrom, 1943).

Semua tahap berjalan serentak dan merupakan suatu kesinambungan, sehingga penyulingan dapat dilakukan dalam laboratorium biasanya dimulai dengan cara batch (Agra dkk, 1998). Mengingat harga bahan bakar makin meningkat maka pada waktu-waktu yang terakhir umumnya proses pirolisis yang dipakai berprinsip oksidasi partial. Mula-mula umpan dibakar dengan api langsung atau dengan bara kemudian dihembus pelan-pelan dengan udara sampai akhirnya didapat keadaan ajeg dan panas yang timbul dan reaksi oksidasi dipakai untuk proses pirolisis selanjutnya (Sasmojo, 1980).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pirolisis:

- a. Waktu pemanasan. Bila waktu pemanasan diperpanjang maka reaksi pirolisis makin sempurna sehingga hasil arang semakin turun tetapi cairan dan gas makin meningkat. Waktu pemanasan berbeda-beda tergantung pada jenis dan jumlah bahan yang diolah, misalnya: kayu oak memerlukan waktu 10 jam (Merrit and White, 1943) dan ampas tebu kira-kira 2 jam (Othmer and Fernstrom, 1943).
- b. Suhu pemanasan juga berpengaruh terhadap hasil arang. Karena semakin tinggi suhu arang yang diperoleh makin berkurang tapi hasil cairan dan gas semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh makin banyaknya zat-zat yang terurai dan teruapkan. Untuk kayu oak suhu pirolisis yang dibutuhkan 205-450°C (Merrit and White, 1943), serbuk gergaji 225°C, serabut kelapa 415°C, tempurung kelapa 320°C dan daun tebu 260°C (Agra dan Warnijati, 1998).
- c. Kadar air umpan besar sekali pengaruhnya. Bila kadar air umpan tinggi pembakaran dalam retort kurang baik jalannya dan bara yang terbentuk mudah mati sehingga makin panjang waktu yang diperlukan. Hal ini disebabkan karena uap air yang diusir makin banyak. Kadar air untuk bermacam-macam zat tidak sama misalnya sekam padi 13,08% (Agra dkk. 1998).

- d. Ukuran bahan berpengaruh sekali pada perataan panas. Makin kecil ukuran bahan makin cepat perataan keseluruhan umpan sehingga pirolisis berjalan lebih sempurna. Pada pirolisis kayu oak dipakai ukuran 1 x 1 x 4 inch (Menu and White, 1943) dan tempung kelapa 2-3 cm (Agra dkk,1998).

Jenis dan keadaan bahan berpengaruh pula terhadap jumlah hasil yang diperoleh. Kadan-kadang untuk bahan dasar yang lain diperoleh hasil samping yang lain pula, misalnya tulang-tulang binatang menghasilkan arang tulang, amoniak dan gas-gas lain. Arang tulang mengandung 11% karbon, 75% trikalsium fosfat, kalsium karbonat dan mineral lain. Arang jenis ini banyak dipakai dalam pemurnian dan pemucatan gula (Othmer and Fernstom,1943).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan mempelajari, mengolah kulit kemiri dengan pirolisis secara batch untuyk dapat mneghasilkan arang kulit

Bahan yang digunakan adalah kulit kemiri dalam keadaan kering dan telah hancur sehingga tidak diperlukan lagi pengecilan kulit Kemiri. Sedangkan alat yang digunakan adalah tube furnace digital dan kondensor

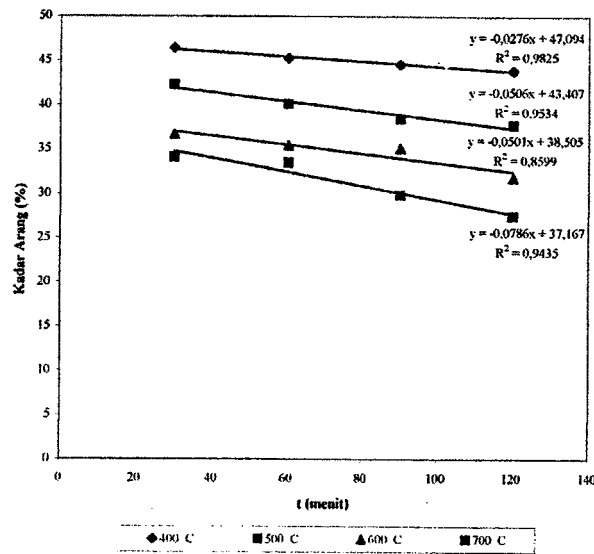
Peubah yang digunakan adalah peubah tetap yaitu berat kemiri 100 gr. Sedangkan peubah berubah adalah suhu proses ( $^{\circ}\text{C}$ ) = 400, 500, 600, 700 dan waktu proses (menit) = 30, 60, 90, 120

## HASIL DAN PEMBAHASAN

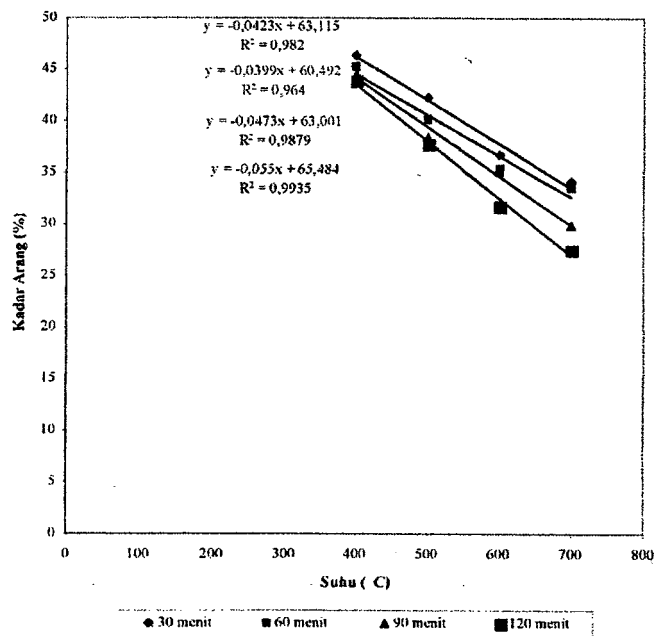
Hasil perhitungan kadar arang pad suhu tertentu seperti tersebut pada tabel 1 di bawah

Tabel 1: Hasil perhitungan kadar arang

Suhu	1 (menit)	Berat bhn kering (gr)	Berat Arang (gr)	Kadar Arang (%)
400 $^{\circ}\text{C}$	30	100	46,4005	46,4005
400 $^{\circ}\text{C}$	60	100	45,2553	45,2553
400 $^{\circ}\text{C}$	90	100	44,5616	44,5616
400 $^{\circ}\text{C}$	120	100	43,8690	43,8690
500 $^{\circ}\text{C}$	30	100	42,2325	42,2325
500 $^{\circ}\text{C}$	60	100	40,0838	40,0838
500 $^{\circ}\text{C}$	90	100	38,4027	38,4027
500 $^{\circ}\text{C}$	120	100	37,7346	37,7346
600 $^{\circ}\text{C}$	30	100	36,6902	36,6902
600 $^{\circ}\text{C}$	60	100	35,4109	35,4109
600 $^{\circ}\text{C}$	90	100	35,1048	35,1048
600 $^{\circ}\text{C}$	120	100	31,7823	31,7823
700 $^{\circ}\text{C}$	30	100	34,1605	34,1605
700 $^{\circ}\text{C}$	60	100	33,5262	33,5262
700 $^{\circ}\text{C}$	90	100	29,8980	29,8980
700 $^{\circ}\text{C}$	120	100	27,5140	27,5140



Grafik 1. Grafik hubungan antara waktu pirolisis dengan kadar arang untuk suhu pirolisis 400 °C, 500 °C, 600 °C dan 700 °C.



Grafik 2. Grafik hubungan antara suhu pirolisis dengan kadar arang untuk waktu pirolisis 30, 60, 90 dan 120 menit.

## Pembahasan

### a. Pengaruh Waktu

Banyak proses operasi yang keberhasilannya tergantung pada lama tidaknya proses itu berlangsung. Dalam proses ini waktu yang digunakan adalah

30, 60, 90 dan 120 menit. Variasi suhu ini dimaksudkan untuk mengetahui waktu manakah yang terbaik dalam pelaksanaan proses pirolisis kulit kemiri, Dalam pengarangan, semakin lama waktu yang digunakan akan

menyebabkan hahan menjadi arang yang kemudian berubah menjadi abu. Abu ini berwarna keabu-abuan yang banyak sedikitnya dipengaruhi oleh waktu proses pirolisis. Pembahasan ini sesuai dengan hasil yang didapat setelah penelitian (lihat Grafik 1.), dimana persentase (kadar arang) turun dengan kenaikan waktu proses pirolisis.

Dengan demikian waktu pengarangan itu akan berpengaruh pada arang yang dihasilkan, semakin lama waktu yang digunakan maka semakin berkurang arang yang dihasilkan.

#### b. Pengaruh Suhu

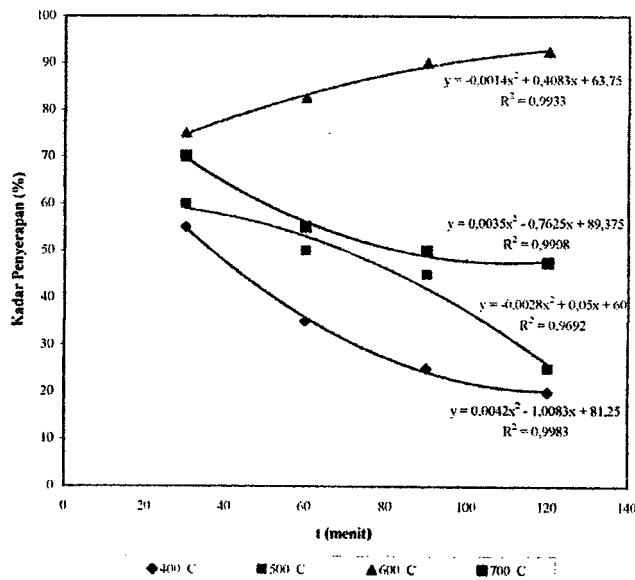
Dalam proses pengarangan / pirolisis ini, suhu yang digunakan adalah 400, 500, 600 dan 700 °C. Suhu ini termasuk dalam pirolisis suhu rendah (George T. Austin, 1984). Tiap-tiap suhu ternyata memberikan hasil yang berbeda-beda walaupun masih dalam fungsi linear yang teratur, yaitu semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin rendah persentase (kadar arang) yang dihasilkan (lihat Grafik 2.). hal ini dikarenakan oleh perubahan fisika kimia bahan dan arang yang terus dipanaskan

akan menjadi abu atau dengan kata lain semakin banyak zat-zat yang terurai dan teruapkan,

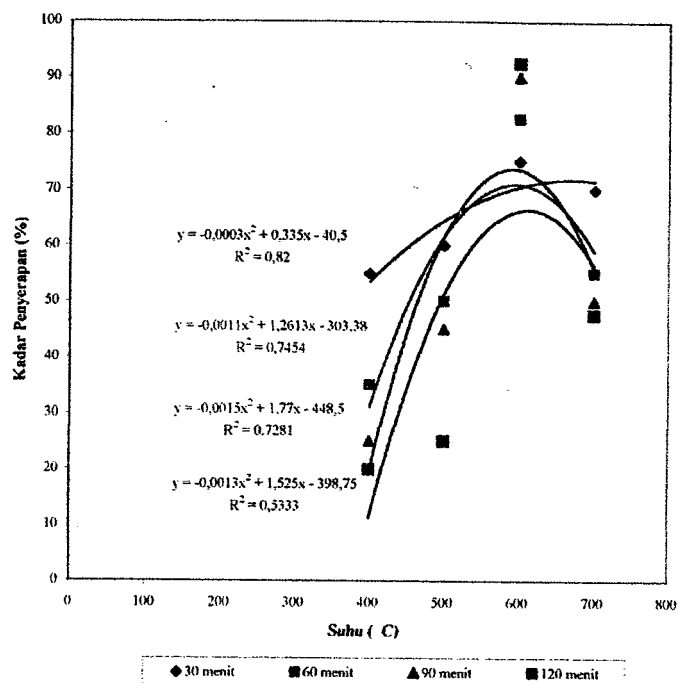
Hasil perhitungan kadar penyerapan arang aktif terhadap larutan NaOH seperti tersebut pada tabel 2 dibawah

**Tabel 2: Hasil Perhitungan Kadar Penyerapan Arang Aktif Terhadap Larutan NaOH Path**

Suhu	1 (menit)	Volume Titran (HCl) (ml)	Kadar Penyerapan (%)
400 °C	30	4,5	55
400 °C	60	6,5	35
400 °C	90	7,5	25
400 °C	120	8	20
500 °C	30	4	60
500 °C	60	5,0	50
500 °C	90	5,5	45
500 °C	120	7,5	25
600 °C	30	2,5	75
600 °C	60	1,75	82,5
600 °C	90	1	90
600 °C	120	0,75	92,5
700 °C	30	3	70
700 °C	60	4,5	55
700 °C	90	5	50
700 °C	120	5,25	47,5



**Grafik3.** Grafik hubungan antara waktu pirolisis dengan kadar penyerapan arang aktif terhadap larutan NaOH untuk suhu pirolisis 400 °C, 500 °C, 600 °C dan 700 °C.



Grafik 4. Grafik hubungan antara suhu pirolisis dengan kadar penyerapan arang aktif terhadap larutan NaOH untuk waktu pirolisis 30, 60, 90 dan 120 menit.

#### Pembahasan

##### a. Pengaruh Waktu

Grafik diatas menunjukkan bahwa tidak semua arang yang telah dipirolisis lama akan memberikan hasil yang lebih baik pada suhu 400, 500 dan 700 °C, semakin lama waktu pemanasan, semakin rendah pula hasil penyerapannya. Hal ini dikarenakan pada suhu 400 °C dan 500 °C pori-pori arang yang terbentuk tertutup oleh impuritis dan gas yang terurairai selama proses pirolisis. jadi semakin lama proses pirolisis semakin banyak pula pori-pori yang tertutup. Sedangkan pada suhu 700 °C tekstur dan pori-pori arang yang terbentuk mengalami kerusakan semakin lama proses pirolisis tekstur tersebut akan semakin rusak. Hal ini tidak berlaku untuk suhu proses 600 °C yang ternyata semakin lama waktu yang digunakan semakin baik pula penyerapannya, karena pada suhu 600 °C kulit kemiri akan menjadi arang yang sempurna. Pada suhu 600 °C ini semakin lama waktu pirolisis peruraian senyawa penyusun kulit Kemiri semakin sempurna

sehingga dihasilkan porositas yang semakin baik pula.

##### b. Pengaruh Suhu

Suhu yang digunakan dalam proses ini ternyata persen penyerapan dari karbon aktif mengalami kenaikan dan penurunan. Untuk suhu 300, 500 dan 600 °C persen penyerapan karbon aktif mengalami kenaikan dengan kenaikan suhu, sedangkan untuk suhu proses 700 °C persen penyerapan Mb. did.4.it JLt1 LI mengdianhi penurunan. 1-lal mi disebabkan karena pacta suhu 4(iu C d.n 500 0( trjadi ktidakscmpurnaan pada proses karbonisasi dimana tidak semua bahan berubah menjadi arang. Sedangkan pada suhu 600 °C, poses carbonisasi telah sempurna sehingga didapatkan porositas arang yang terbaik Untuk suhu 700 °C arang yang dihasilkan dan POSCS karbonisasi mengalami kerusakan pada teksturnya sehingga porositas dan persen penyerapan dan arang tersebut akan turun. Dan pengamatan hasil mi dapat disimpulkan bahwa suhu optimal untuk

pembuatan arang aktif dengan persen penyerapan yang baik pada proses pirolisis kulit kemiri adalah pada suhu 600 °C.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa arang yang terbaik pada proses pirolisis dengan kondisi suhu proses 400°C dan waktu proses 30 menit, sedangkan tingkat penyerapan arang aktif yang baik dilakukan pada kondisi suhu proses 600°C dengan waktu proses 120 menit yaitu sebanyak 92,5 %.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agra, I.B, Wamijati, S, & Arifin, S. 1973, "Karbonisasi Tempurmg KelapaDisertai penainbahan Garam Dapnr' Forum Teknik, jiid 3, no 1, hal. 23-25, UGM, Yogyakarta.
- Atjung, 1981, "Tananum Yang Menghasilkan Minyak, Tepung dan Gula", CV. Yasaguna, hal. 24 — 25, Jakarta.
- Direktorat Gisi Departeinen Kesehatan RI, 1981, "Daftar I(oinposisi Bahan Makaium", Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Griffin, G.C, 1927, "Techiiieal Methods ofAnalysis", 2ed, P. 213 — 215, Mc. Graw Hill Book Company, mc, New York.
- Jacobs,P .B, 1940, "Destructive Distilation ofAgricultural Waste ' md, Eng. Chern, 32, P. 214-226.
- Katzen,R,Muller,R.E and Otluner, D.F, 1943, "Destructive Distilalion of Lignosdidose", hid. Eng. Chem. ,35, P. 302-305.
- Merrit,R,Muller,R.E and White,A.H, 1943, "Partial Pyrolysis of Wood", Ind.Eng.Chem., 35, P. 297-301.
- Othmer,D.F & Femstrom, G.A,1943, "Distillation of Bagac" , IndEn.Chem. .35. P. 312-317.
- S asmojo, S ,Harapan.F,Priyatna, dan Pangestiono, 1980, "Pengembangan dun Hash Kajian Pirolisis Linthah Pertaiiaan ", Hasil Lokakarya Pengembangan Energi Non Konvensional, hal. 65-80, Jakarta.
- George T. Austin, 1984, "Industri Proses Kimia' edisi lima, hal. 73-76, Erlangga, Jakarta.
- Biro Pusat Statistik. 1994, "Statistik Industri Besar dan Sedang", Industri Makanan, Minuman dan Tembakau, hal. 124-129, Jakarta.
- Peny J.H. Ph.D., 1984, "Chemical Engineers' HandBook", sixth edition, Mc. Graw Hill, Kogakusha, Tokyo.